

УДК 528.854

Мясников Ф. С.

УрФУ, г. Екатеринбург, Россия

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ НА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ

Аннотация

Отмечено, что традиционные алгоритмы обнаружения изменений на космических снимках недостаточно эффективны из-за рассогласования яркостных характеристик изображений. Предложен алгоритм выравнивания яркости, основанный на классификации данных дистанционного зондирования. Приведены примеры обработки реальных космических снимков.

Ключевые слова: космические снимки, обнаружение изменений, классификация.

Myasnikov F. S.

UrFU, Ekaterinburg, Russia

THE ANALYSIS OF CHANGE DETECTION ALGORITHMS OF SATELLITE IMAGES

Abstract

The detection of changes in satellite images via traditional algorithms is well known as inefficient due to the mismatch of different brightness characteristics of the image. The article represents an brightness adjustment algorithm, based on the remote sensing data classification. Contains the examples of actual processing of satellite images.

Keywords: satellite images, change detection, classification.

Введение

Успешная эксплуатация множества орбитальных систем, ведущих космическую съемку в различных диапазонах электромагнитного спектра, позволяет осуществлять непрерывное слежение за процес-

сами, происходящими на поверхности Земли [1]. Своевременное обнаружение изменений — одна из важнейших задач этого слежения.

Рассмотрим возможности системы дистанционного мониторинга по обнаружению изменений на космических снимках на примере обнаружения лесных вырубок [2].

1. Основная часть

В данной работе объектами исследования послужили снимки с космических аппаратов *SPOT* и *Landsat*. В качестве инструментария, при помощи которого проводилось исследование, — пакеты прикладных программ по обработке данных дистанционного зондирования Земли *ScanEx Image Processor* и *ENVI*.

Для отображения изменений данные пакеты используют следующие методы:

Вычитания

$$R = A - B_A,$$

где R — результат выполнения, A — исходное изображение (относительно которого производится поиск изменений), B_A — изображение с изменениями.

Деления

$$R = A / B_A.$$

Главных компонент

$$R = (PC2A \cdot (A - SA) + PC2B \cdot (B_A - SB_A)),$$

где $PC2A$ — множитель второй главной компоненты для изображения A , $PC2B$ — множитель второй главной компоненты для B_A , SA — среднее значение яркости A , SB — среднее значение яркости B_A .

Пример обнаружения лесной вырубки в районе города Екатеринбург на территории технопарка УрФУ представлен на рис. 1. Здесь в качестве исходного снимка использовалось изображение спутника SPOT4 (дата съемки — 21 февраля 2013 г., разрешение 20 м), в качестве второго — изображение Landsat8 (дата съемки — 18 сентября 2014 г., разрешение 30 м).

Снимки получены разными системами в разное время года и, вероятно, при различной освещенности, поэтому наблюдается их несогласование по яркостным (цветовым) характеристикам, и низкое

качество обработки. Результат «Вычитания» представлен на рисунке 1в.

Процедуру выравнивания яркости снимков, которую необходимо проводить в данном случае, можно осуществлять разными способами: эквализация гистограммы яркости, приведение гистограммы к определенному виду (задание гистограммы), локальные улучшения [3]. В данной работе для решения возникшей проблемы было предложено использовать предварительную классификацию снимков, после чего проводить анализ изменений на классифицированных изображениях. Кроме решения основной задачи предложенный метод позволяет добиться улучшения результатов за счет использования информации от нескольких спектральных каналов.

Существуют два основных вида классификации: с учителем и без учителя (автономная классификация). Автономная классификация, независимо от базового алгоритма [4] (*k-means* и *ISODATA*, нейросетевой и др.), разбивает изображение на кластеры, которые не всегда можно сопоставить с реальными объектами, а это, в свою очередь, снижает эффективность обнаружения изменений на космических снимках. На рис. 1, г представлен результат обработки для случая, когда на предварительном этапе при кластеризации использовался метод *k-means* (разбиение снимка проводилось на 4 кластера).

Классификация с учителем требует от оператора дополнительных трудозатрат, однако при этом значительно упрощается интерпретация результатов обработки и увеличивается эффективность работы алгоритма. Дальнейшего улучшения качественных показателей можно добиться, изменяя количество классов на изображении и/или оптимизируя решающее правило.

Пример обнаружения изменений при использовании классификации с учителем приведен на рис. 1, д. Изображение было разделено на 4 класса (водная поверхность, лесной массив, городская застройка и поле). Решение о принадлежности отсчета изображения к тому или иному классу принималось по минимальному расстоянию Махаланобиса.

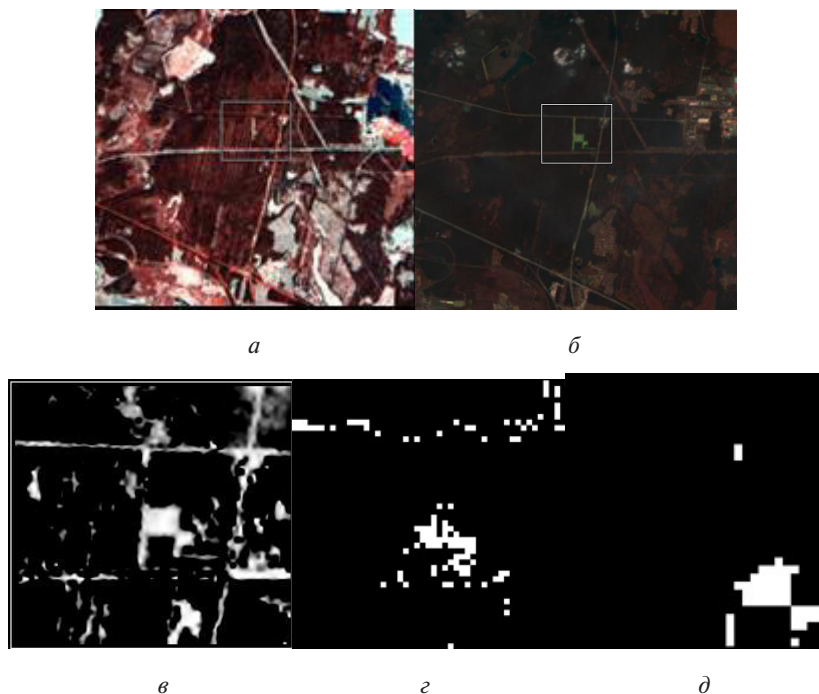


Рис. 1. Результаты выполнения: а) исходное изображение (февраль 2013 г.); б) сравниваемое изображение (сентябрь 2014 г.); в) метод «Вычитание»; г) k-means; д) минимальное расстояние

3. Заключение

Из-за различных условий съемки (время года, время суток, погодные условия и др.) использование традиционных методов обнаружения изменений на изображениях не всегда эффективно. На предварительном этапе необходимо дополнить алгоритм процедурой выравнивания яркости.

Предложенный алгоритм, который базируется на предварительной классификации данных дистанционного зондирования Земли, позволяет существенно повысить качество обработки.

Результаты эксперимента позволяют сформулировать требования к параметрам алгоритма предварительной классификации в зависимости от решаемой задачи.

Список литературы

1. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. М.: Техносфера, 2010. 560 с.
2. Маркс А. Мониторинг лесов с помощью группировки спутников RapidEye // Геоматика. 2011. № 3. С. 58–66.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
4. Sosnovsky A. V., Ivanov O. Yu. A neural network algorithm for linear structures detection on SAR images. // CriMiCo 2013 23rd International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings. 2013. P. 1163–1164.